

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 21 d, 26/02

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 7 c, 26/02

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2007 400

Aktenzeichen: P 20 07 400.4

Anmeldetag: 12. Februar 1970

Offenlegungstag: 19. August 1971

Ausstellungspriorität: —

31

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

52

Bezeichnung: Verfahren zum Formen von Beulenplatten-Heizelementen für Wärmetauscher unter Anwendung von hydrostatischem Druck

61

Zusatz zu: —

52

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Rosenblad Corp., Princeton, N. J. (V. St. A.)

Vertreter: Müller-Börner, Dipl.-Ing. R.; Wey, Dipl.-Ing. Hans-Heinrich; Patentanwälte, 1000 Berlin und 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Rosenblad, Axel Eberhard, Princeton, N. J. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 2007 400

PATENTANWÄLTE
Dipl.-Ing. Richard Müller-Börner
Dipl.-Ing. Hans-Heinrich Wey

2007400

PATENTANWALT DIPL.-ING. R. MÜLLER-BÖRNER
1 BERLIN - DAHLEM 33 · PODBIELSKIALLEE 68
TEL. 0311 - 762907 · TELEGR. PROPINDUS · TELEX 0184057

PATENTANWALT DIPL.-ING. HANS-H. WEY
8 MÜNCHEN 22 · WIDENMAYERSTRASSE 49
TEL. 0811 - 225585 · TELEGR. PROPINDUS · TELEX 0524244

22 194

Berlin, den 12. Februar 1970

Rosenblad Corporation,
Princeton, N.J. (V.St.A.)

Verfahren zum Formen von Beulenplatten-
Heizelementen für Wärmetauscher unter
Anwendung von hydrostatischem Druck

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Formen von Beulenplatten-Heizelementen für Wärmetauscher unter Anwendung von hydrostatischem Druck.

Dieses Verfahren ist besonders bei der Formgebung von Wärmetauscher-Elementen anwendbar, bei denen Kanäle für den Durchfluß eines Wärmetausch-Fluids zwischen einem Paar einander gegenüberstehender Platten vorgesehen werden. Um diese Platten zu verstärken und gegen Verformung durch Druck zu schützen, werden sie gewöhnlich mit Beulen oder anderen Vorsprüngen versehen, die an voneinander entfernten Stellen sich über die Plattenfläche gemäß einem gewissen Muster oder einer "Teilung" aufeinander zu erstrecken. Im allgemeinen werden diese Vorsprünge durch Punktschweißung miteinander verbunden. Die Ränder der Platten sind durch Bördelung oder Schweißung miteinander verbunden, mit Ausnahme von Stellen, an denen ein

- 2 -

Fluid in die Kanäle zwischen den Platten eingeführt oder daraus entnommen wird. Die Erfindung befaßt sich mit einem einfachen, schnell durchführbaren, wirtschaftlichen Verfahren zur Formung solcher Wärmetauscher-Elemente, die aus Plattenpaaren bestehen.

Die Herstellung von Wärmetauscher-Elementen nach dem Stand der Technik, die aus Plattenpaaren bestehen, welche so auseinanderliegend geformt sind, daß Kanäle zwischen ihnen vorgesehen werden, wurde so durchgeführt, daß die Platten getrennt voneinander geformt wurden. Die voneinander getrennten Platten mußten sehr genau geformt werden, so daß, wenn ein Paar von ihnen einander gegenübergestellt wurde, ihre Kanten zwecks Durchführung des Bördel- oder Schweißvorgangs fluchten und ihre einander gegenüberliegenden Vorsprünge zum Zwecke der Punktschweißung genau aufeinanderpassen.

Durch die Erfindung wird die Formung von Heizelementen für Platten-Wärmetauscher beträchtlich vereinfacht. Anstatt der getrennten mechanischen Formung der Platten entsprechend dem Stand der Technik, auf die die Befestigung der Platten aneinander folgte, geht die Erfindung von einem Paar von Platten aus, die mit ihren Flächen aufeinander liegen und an ihren Rändern ringsum zusammengeschweißt wurden, solange sie sich in einem leicht festzuhaltenden Zustand befanden. Sie werden dann in einer Vorrichtung angebracht, die mit Einrichtungen versehen ist, welche mit den Platten in Eingriff bringbar sind und sie an voneinander entfernten Stellen oder mit einer bestimmten Teilung innerhalb der Plattenfläche zusammenhalten. Teile der Platten zwischen den festgehaltenen Stellen werden dann ausgedehnt oder voneinander fortgepreßt, indem hydrostatischer Druck durch einen Kanal zwischen die Platten gebracht wird, der durch ihre miteinander verbundenen Ränder hindurch geformt ist. Beim Auseinanderpressen der Plattenteile muß der

- 3 -

109834/0195

Werkstoff über die Streckgrenze hinaus beansprucht werden, so daß er seine neue Form beibehält. Trotzdem wird das Ausmaß, bis zu dem die Plattenteile ausgedehnt oder voneinander fortgepreßt werden, durch die Stellung der einander gegenüberliegenden Oberflächen der Vorrichtungsplatten gegenüber der Höhe der sich von ihnen aus erstreckenden, die Platten sowohl in ihrer flachen wie auch in ihrer ausgedehnten Form zusammenhaltenden Mittel gesteuert. Vorzugsweise wird die Vorrichtung in einem Druckgefäß angeordnet, in dem hydrostatischer Druck zuerst zur Einwirkung auf die Vorrichtung und zur Bewirkung des Festhaltens der Platten zwischen den Elementen der Vorrichtung angewandt wird, bevor man hydrostatischen Druck zwischen den Platten zur Einwirkung bringt.

Nachdem einmal das Wärmetauscher-Element durch die Einwirkung des hydrostatischen Druckes geformt wurde, werden seine einander gegenüberliegenden Beulen oder Vorsprünge durch Punktschweißung verbunden. Es wird ferner eine weitere Öffnung durch den Rand geformt. Diese weitere Öffnung ist zusammen mit der anfänglich für die Einführung des hydrostatischen Drucks zwischen die Platten benutzten Öffnung für den Durchfluß des Fluids durch das Element beim Gebrauch desselben vorgesehen. Bei dem Verfahren nach der Erfindung sind die verformten Teile der Platten, die einem einheitlichen Druck unterworfen waren, an jeder Stelle genauso stark wie an jeder anderen.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Paares von Platten, die durch Schweißung ringsum an ihren Rändern aneinander befestigt und mit einer Düse ausgerüstet sind, bereit für die Anbringung zwischen den Vorrichtungselementen,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Druckgefäßes für die Ausübung des Verfahrens nach der Erfindung,

- Fig. 3 einen vergrößerten Querschnitt eines solchen Druckgefäßes mit einer Vorrichtungs- und Platten-Einheit darin vor der Anwendung des hydrostatischen Druckes,
- Fig. 4 einen ähnlichen Teilschnitt, der die Beziehung der Teile zueinander nach Anwendung des Druckes zeigt,
- Fig. 5 einen Längsteilschnitt gemäß der Linie 5-5 in Fig. 2, der die Beziehung der Vorrichtungs-Platten-Einheit zu einem Ende des Druckgefäßes zeigt,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine charakteristische Ausführungsform eines Platten-Wärmetauscher-Elements, das durch die Vorrichtung nach Fig. 2 und 5 geformt ist,
- Fig. 7 einen Schnitt längs der Linie 7-7 nach Fig. 6,
- Fig. 8 einen Schnitt längs der Linie 8-8 nach Fig. 6,
- Fig. 9 eine Fig. 6 ähnliche Ansicht eines Wärmetauscher-Elements, das etwas anders geformt ist,
- Fig. 10 einen Querschnitt längs der Linie 10-10 nach Fig. 9,
- Fig. 11 eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht einer der Vorrichtungsplatten, die die Anbringung von verschiedenen vorspringenden Elementen daran veranschaulicht.

In Fig. 1 ist ein Paar Blechplatten dargestellt, die als Ausgangsmaterial für die Formung eines Wärmetauscher-Elements nach der Erfindung dienen. Diese Platten 1 und 2 sind symmetrisch, wie aus Fig. 1 ersichtlich, und die Platte 1 liegt auf der Platte 2, und ihre Ränder sind, wie bei 3 ersichtlich, zusammengeschweißt, um eine dichte Verbindung und eine druck- und leckdichte Naht rings um die Umfänge der Platten mit Ausnahme einer mit 3a bezeichneten Stelle vorzusehen. An der Stelle 3a

ist jede der beiden Platten in einer Richtung von der anderen zwecks Befestigung einer Düse 4 darin fortgebogen. Die letztere steht zweckmäßigerweise, wie nachstehend noch ausgeführt wird, mit einem Druckschlauch in Eingriff, so daß Druckwasser zwischen die Platten zwecks Ausdehnung von Teilen derselben voneinander fort und dadurch erfolgreicher Ausbildung von Fluid-Kanälen oder-durchlässen zwischen den Platten eingeführt werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel des Druckgefäßes, in dem die Ausdehnung des Metalls der Platten bewirkt werden kann, wird allgemein in Fig. 2 und im Schnitt mehr im Detail in Fig. 3, 4 und 5 dargestellt. Dieses Druckgefäß, das allgemein mit 5 bezeichnet ist, hat einen zwischengeschalteten Aufnahmeschlitz 6, der für die gleitende Aufnahme der die auszudehnenden Platten tragenden Vorrichtung bemessen ist. Dieser Schlitz ist begrenzt von einer schweren, länglichen Grundplatte 7, die sich über die ganze Länge des Druckgefäßes durch dieses in Längsrichtung hindurch erstreckt, sowie von einer gegenüberliegenden, oberen Platte 8 aus leichterem und verhältnismäßig biegsamem Werkstoff. Diese Platte 8 erstreckt sich zusammen mit der Grundplatte 7 über die gesamte Länge des Druckgefäßes.

Das letztere ist ferner mit einer oberen und einer unteren Druckkammer 9 und 10 versehen, die im wesentlichen halbzyklindrische Wände 11 und 12 und Stirnplatten 13, 14 aufweisen, wobei alle diese Teile ausreichend stark sind und ausreichend starke Verbindungen miteinander haben, um den Innendruck in den Kammern aufnehmen zu können.

Die halbzyklindrische Wand 11 hat, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich, vorzugsweise durch kräftige Schweißnähte längs ihrer freien Längskanten 15 und 16 nicht nur an den Längskanten der biegsamen Platte 8 befestigt, sondern auch an den schweren Abschlußstreifen 17 und 18, die sich über die gesamte Länge des Schlitzes 6 in Längsrichtung erstrecken und dabei in gleicher Rich-

tung verlaufen wie die halbzyklindrischen Wände 11 und 12, ebenso wie die Grundplatte 7 und die biegsame Platte 8.

In ähnlicher Weise ist die halbzyklindrische Wand 12 längs ihrer freien Kanten 20 und 21 an der dicken Grundplatte 7 des Schlitzes 6 befestigt. Diese Verbindungen oder Schweißungen sind lediglich zwischen den freien Kanten 20 und 21 und der Grundplatte 7 vorhanden und so ausgebildet, daß sie den Druck infolge der Dicke der Grundplatte 7, an die sich die Kanten 20 und 21 anschließen, aufnehmen können. Die Unterseite der Abschlußstreifen 17 und 18 braucht lediglich mit den Längskanten der Grundplatte 7 durch mit 22 und 23 in Fig. 3 und 4 bezeichnete Schweißungen verbunden zu werden. I-Träger 19 sind zur Verstärkung der halbzyklindrischen Wände 11 und 12 vorgesehen.

Die Einführung von hydrostatischem Druck in die Druckkammern 9 und 10 und durch die Düse 4 in den Raum zwischen den Platten 1 und 2 wird durch ein Rohrleitungssystem bewirkt, das allgemein bei 26 dargestellt ist. Dieses Rohrleitungssystem enthält eine Hauptleitung 27, eine Verteilerleitung 28, Rohre 29 und 30, die mit dem Inneren der Druckkammern 9 und 10 in Verbindung stehen, und eine mittlere Leitung 31, die in geeigneter Weise an ihrem inneren Ende 32 mit der Düse 4 verbunden ist. Es ist für die Erfindung wesentlich, festzustellen, daß die Vorrichtung fest gespannt ist, bevor Druck durch die Düse 4 eingeführt wird. Hierdurch wird das zu formende Wärmetauscher-Element an seinem Platz in der Vorrichtung festgelegt und relative Bewegung zwischen der Vorrichtung und dem Wärmetauscher-Element verhindert. Ein Ventil 33 ist in der Leitung 31 zum Verschluß dieser Leitung vorgesehen, bis es Zeit ist, Druck zwischen den Platten 1 und 2 anzuwenden. Das Ventil 33 kann auch benutzt werden, um den Durchfluß durch die Leitung 31 zu drosseln. Der Abschlußstreifen 17 hat eine Öffnung 35, die ihn für den Durchgang der Leitung 31 durchdringt.

Die Höhe des Schlitzes 6 ist so bemessen, daß der Schlitz die Vorrichtung und die Platteneinheit, die für die Unterbringung in dem Druckgefäß in Stellung gebracht ist, während hydrostatischer Druck durch die Düse 4 zugeführt wird, gleitend aufnehmen kann. Die Vorrichtung setzt sich im wesentlichen aus schweren oberen und unteren Platten 36 und 37 zusammen, die so ausgebildet sind, daß sie über den miteinander verbundenen Platten 1 und 2 über die gesamte Länge und Breite derselben liegen. Die Vorrichtungsplatte 37 ist mit einer Versteifungsplatte 47 versehen, die oben auf ihr aufliegt. Sie erstreckt sich bis auf einen kurzen Abstand bis dicht an die biegsame Platte 8, wenn diese sich im entspannten Zustand befindet.

Die Oberflächen der Vorrichtungsplatten 36 und 37 kommen jedoch im entspannten Zustand der Anordnung nicht in Berührung mit den Platten 1 und 2. Dies deswegen, weil, wie ersichtlich, die Platten 36 und 37 mit auseinanderliegenden Bohrungen 48 versehen sind, die sich durch sie hindurch erstrecken und die Schäfte 49 der Bolzen 50 aufnehmen, deren abgerundete, vorstehende Köpfe 51 ebene Grundflächen aufweisen, die auf den Oberflächen 52 und 53 der Vorrichtungsplatten 36 und 37 aufliegen, während die abgerundeten Teile derselben von diesen Flächen fort vorstehen, um mit den Platten 1 und 2 in Eingriff zu gelangen, wenn diese sich in der Vorrichtung befinden. Einander gegenüberliegende Paare von Bolzen 50, die sich von miteinander fluchtenden Stellen beider Platten 36 und 37 aus erstrecken, stehen mit dem Metall der miteinander verbundenen Platten 1 und 2 durch ihre abgerundeten Köpfe 51 von entgegengesetzten Seiten der Platten-Einheit aus in Eingriff. Die Köpfe 51 wirken auf diese Platten in der Weise ein, daß sie einen engen Reibungseingriff mit ihnen an den berührten Stellen haben und ein Gleiten der Platten gegenüber den Bolzenköpfen verhindern. Sollte das Metall an diesen Einwirkungsstellen unter Zugeinwirkung stehen, so halten die Bolzen es

dennoch fest, da sie dann noch unter Druck stehen. Es ist ferner wünschenswert, daß die Scheitel der Bolzenköpfe 51 abgeflacht sind, so daß sie die einmal ergriffenen Teile der Platten in ihrer flachen Form belassen. Die ausgeformten Platten werden auf diese Weise mit einander gegenüberliegenden kleinen, flachen Flächen versehen, um ihr Zusammenschweißen zu erleichtern.

Es ist somit ersichtlich, daß am Beginn und vor der Anwendung von hydrostatischem Druck auf den Raum zwischen den Platten 1 und 2 die Plattenanordnung nach Fig. 1 in der Vorrichtung festgehalten wird, und daß die gegenüberliegenden Seiten derselben innerhalb ihrer Ränder an den gewünschten Stellen durch die einander gegenüberliegenden Bolzenköpfe 51 erfaßt werden. Bei der Verwendung der beispielsweise in der Zeichnung dargestellten Form der Vorrichtung wird eine vollständige Einheit der Vorrichtungs- und Versteifungsplatten mit einem Paar an den Kanten mit Schweißnähten versehener, flacher, dazwischen gebrachter, ebener Platten vorgesehen, und die Einheit wird dann in den Schlitz 6 geschoben, der zu diesem Zweck in dem Druckgefäß 5 angebracht ist. Dies läßt sich leicht durchführen, denn, wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist ausreichend Platz, wie bei 52 zu erkennen, zwischen den Seiten der Vorrichtung und den Verschlußstreifen 17 und 18 des Druckgefäßes vorhanden. Es ist ferner ein schmaler Raum 55 zwischen der biegsamen Platte 3 und der oberen Fläche der Versteifungsplatte 47 vorgesehen, um eine unbehinderte gleitende Bewegung der Vorrichtung und der Plattenanordnung in dem und aus dem dafür vorgesehenen Schlitz zu erlauben. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, verschwindet der Raum 55, nachdem hydrostatischer Druck den Druckkammern 9 und 10 zugeführt wurde. Das Verschwinden des Raums 55 ergibt sich aus der hinreichenden Biegsamkeit der Platte 3, die von dem hydrosta-

tischen Druck in der Kammer 9 leicht hinuntergebogen wird, um mit der oberen Fläche der Versteifungsplatte 47 in Eingriff zu kommen. Die biegsame Platte 8 verbiegt sich über ihre gesamten Längsrandteile 58 ausreichend, die über den Räumen 52 längs der Vorrichtungsanordnung liegen, sowie auch an ihren Endteilen 59, die dort über ähnlichen Räumen liegen, so daß der Eingriff gesichert wird. Der starke hydrostatische Druck, der diese Durchbiegung der Platte 8 verursacht, wird durch diese Platte auf die Versteifungsplatte 47 und von dort auf die Vorrichtungsplatte 37 und auf deren Bolzenköpfe 51 übertragen. Die Bolzenköpfe 51 gelangen mit der oberen Platte 1 in Eingriff und halten die Platten 1 und 2 fest gegen die Bolzenköpfe 51, die von der unteren Vorrichtungsplatte 36 getragen werden. Die Platte 35 ist auf der schweren, vergleichsweise unnachgiebigen Stützplatte 7 abgestützt, so daß ein festes Halten der Wärmetauscherelement-Platten zwischen den einander gegenüberliegenden Gruppen von Bolzenköpfen 51 bewirkt wird. Die schwere Stützplatte 7 wird auch durch hydrostatischen Druck, der unter ihr in der Kammer 10 wirkt, getragen.

Der Druck je Flächeneinheit in den Kammern 9 und 10 kann gewünschtenfalls größer sein als der, der zwischen den in ein Wärmetauscherelement auszudehnenden Platten wirksam gemacht wird. Normalerweise ist jedoch kein größerer Druck erforderlich, und derselbe Druckkopf kann in beiden Fällen gebraucht werden, da die Flächen der Platten 7 und 8, auf die der hydrostatische Druck in den Kammern 10 und 9 zur Einwirkung gelangt, größer sind als die in der auszudehnenden Platten-Einheit den Druck erhaltenden Flächen. Deshalb ist die Gesamtkraft, die die Vorrichtung zusammenhält, erheblich größer als die, die sie zu öffnen oder auseinander zu drücken bestrebt ist. Es ist wesentlich, daß der Druck in den Kammern 9 und 10 zur Einwirkung gebracht wird, bevor Druckflüssigkeit durch die Düse 4

zugeführt wird. Dies wie auch die Regelung des Flächendrucks erfolgt durch Betätigung des Ventils 33.

Als nicht beschränkend zu verstehendes Beispiel sei angegeben, daß festgestellt wurde, daß ein hydrostatischer Druck von 21 kp/cm^2 , der auf einen guten Qualitätsstahl von 0,5 mm Dicke, der sogar rostfreier Stahl sein kann, einwirkt, zum Formen des Wärmetauscherelements in die gewünschte Gestalt wirksam ist. Tatsächlich überschreitet ein rostfreier Qualitätsstahl, der diesem Druck unterworfen wird, seine Streckgrenze, aber das Gefüge des Stahls ist derart, daß es dann fester wird,

Aus dem Vorstehenden dürfte ersichtlich sein, daß entsprechend der Form und Anordnung oder Teilung der Bolzen oder Vorsprünge 50 hohle, verschiedenartig geformte Wärmetauscherelemente durch Verwendung des Verfahrens und der Einrichtung nach der Erfindung leicht geformt werden können. Es ist lediglich nötig, das Paar der abschließenden Platten in der gewünschten Lage, z.B. in einem Druckgefäß wie dargestellt, zu halten und dann ihr Formen oder Konturieren durch Aufbringung eines ausreichenden hydrostatischen Druckes zwischen ihnen zu bewirken. Das Ausmaß, bis zu dem Teile der Wärmetauscher-Platten von sich fort ausgedehnt werden, hängt von der Höhe der Bolzen über den einander nach innen gegenüberliegenden Oberflächen der Vorrichtungsplatten ab, da diese Oberflächen die Ausdehnung begrenzen. Bei Verwendung des geeigneten Stahls fließt dieser unter der Wirkung des hydrostatischen Drucks und ergibt ein Gebilde von überall gleichmäßiger Stärke. Obwohl der Stahl etwas über die Bolzen 50 hinausfließen kann, werden die Platten 1 und 2 immer noch festgehalten, da jedes Dünnerwerden lediglich zu einer Bewegung der Bolzen 50 aufeinander zu durch die Wirkung des hydrostatischen Drucks in den Kammern 9 und 10 führen würde.

Aus Fig. 6, 7 und 8, in denen eine fertige Beulenplatte ge-

zeigt ist, deren Beulen in einem gleichmäßigen oder symmetrischen Muster oder in entsprechender Teilung angeordnet sind, ist leicht ersichtlich, daß in den Reihen, in denen die Beulen 60 angeordnet sind, der Durchlaß zwischen den Platten auf eine Mehrzahl getrennter Kanäle 61 zwischen den Beulengruppen und zwischen den Beulen und den Plattenrändern beschränkt ist, wobei solche Kanäle durch das Ausdehnen des Metalls an den einander gegenüberliegenden Stellen 62 vorgehen sind. Wie aus Fig. 8 ersichtlich, sind zwischen den Beulenreihen die Platten voneinander fort quer über die gesamte Breite des Wärmetauscher-Elements ausgedehnt und bilden einen offenen Kanal 63, der von den nach außen ausgedehnten Plattenteilen 64 und 65 begrenzt ist.

An den Stellen, an denen die einander gegenüberliegenden Beulen 60 miteinander in Eingriff stehen, können die Platten leicht durch Punktschweißung miteinander verbunden werden. Dies wird vorzugsweise nach Beendigung des Formungsvorgangs durchgeführt. Wenn man es vor dem Formen versuchen würde, könnte man nicht sicher sein, daß die Schweißung hinsichtlich ihres Zusammenfallens mit den Stellen, wo die Bolzenköpfe 51 in Eingriff mit den Platten stehen, genau bestimmt wäre. Ferner kann es wünschenswert sein, die Möglichkeit zuzulassen, daß das Metall etwas über die Bolzenstellen hinausfließt, wenn die Platten geformt werden. Wünschenswert ist es, daß die Bolzenköpfe an ihren Scheiteln abgeflacht sind, um die einander gegenüberliegenden Platten an der tiefsten Stelle der Beulen flach zu halten. Diese Flächen sind vorzugsweise größer als die Punktschweißungen, die darin vorzunehmen sind.

Fig. 9 und 10 zeigen eine andere Form des Wärmetauscher-Elements, die leicht unter Verwendung des Verfahrens nach der Erfindung hergestellt werden kann. Hier sind anstelle von Beulen längliche, vertiefte Teile 66 in den Platten ausgebil-

det. Bei diesen sind, wie aus Fig. 10 ersichtlich, ihre miteinander in Eingriff stehenden Teile längs Linien 67 zusammengeschweißt. Kanäle 68 sind beiderseits der vertieften Teile 66 auf Grund der einander gegenüberliegenden Plattenteile 69 und 70, die voneinanderfort ausgedehnt sind, vorgesehen.

Fig. 11 zeigt, wie entweder eine oder beide Vorrichtungsplatten 36 und 37 leicht mit verschiedenen Arten von Vorsprüngen ausgerüstet werden können. Beispielsweise können neben dem Bolzen 50 längliche Vorsprünge 71 gebraucht werden, die Schenkel 72 aufweisen, welche mit benachbarten der Bohrungen 48 in Eingriff stehen. Diese Teile würden ein Wärmetauscher-Element, wie aus Fig. 9 ersichtlich, erzeugen. Längere oder anders geformte Vorsprünge können nach Wunsch benutzt werden, die Bolzenschäfte haben, wie sie zum Eingriff mit den passenden Bohrungen 48 benötigt werden. Verschiedene andere Kombinationen lassen sich ebenfalls durchführen. Z.B. kann eine der Platten in ihrem ursprünglichen, flachen Zustand belastet werden, während nur die gegenüberliegende Platte durch hydrostatischen Druck ausgedehnt wird. Als Abwandlung hiervon kann ein Teil einer Platte eben sein, während der gegenüberliegende Teil der anderen Platte ausgedehnt ist. Dann kann die Anordnung über die restlichen Teile beider Platten umgekehrt getroffen werden. Aus dem Vorstehenden ist leicht ersichtlich, daß Beulenplatten-Wärmetauscher-Elemente, die verstärkt und versteift sind, um ohne zusammenzubrechen oder verformt zu werden, die Druckdifferenz aufnehmen können, für die sie konstruiert sind, leicht und wirtschaftlich durch das Verfahren nach der Erfindung geformt werden können. Obwohl nur eine begrenzte Anzahl von Wärmetauscher-Element-Ausbildungen dargestellt wurde, ist selbstverständlich diese Darstellung nur zur Erläuterung gedacht.

Hinsichtlich der Einrichtung für das Formen der Wärmetauscher-Elemente können alle brauchbaren Mittel benutzt werden, um

2007400

- 13 -

die Vorrichtungseinheit in fest zusammengebautem Zustand zu halten, während der hydrostatische Druck in den Raum zwischen den Platten eingeführt wird.

Patentansprüche:

- 14 -

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Formen von einander gegenüberliegenden Platten-Wärmetauscherelementen, bei denen die einander gegenüberliegenden Platten eine Gruppe von einander gegenüberliegenden, miteinander fluchtenden, die Platten auseinanderhaltenden Beulen aufweisen und der zwischen den einander gegenüberliegenden Platten verbleibende Raum unbehinderte Fluid-Durchlässe bildet, aus Paaren von verformbaren Stahlplatten, die aneinander nur ringsum längs ihrer Umfänge dichtend befestigt sind und den Bereich innerhalb der Umfänge für den Durchfluß frei lassen, und mit einer Öffnung in Form einer Mündung, die durch die Umfänge hindurch mit den nicht aneinander befestigten Bereichen zwischen den Platten in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (2, 3) außen an auseinanderliegenden, im wesentlichen punktförmigen Stellen innerhalb der Umfänge abgestützt werden, während die verbleibenden Flächen der Platten unbehindert gelassen werden, daß hydrostatisch Druck an den auseinanderliegenden Stellen so zur Einwirkung gebracht wird, daß er die Platten (2, 3) an den auseinanderliegenden Stellen fest unter Reibung zusammenhält, daß hydrostatischer Druck durch die Mündung (4) in den inneren Bereich zwischen den Platten (2, 3) eingeführt wird und die unabgestützten Flächen zwischen den auseinanderliegenden Stellen voneinander fort durch diesen hydrostatischen Druck ausgedehnt werden, während man das Metall über die gesamten Platten zum Fließen bringt und die Ausdehnung bis zu einem Ausmaß gerade jenseits der Fließgrenze des Metalls fortsetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , d a ß die Umfänge der
Platten (2, 3) während des Ausdehnungsvorgangs frei und
unabgestützt bleiben.
3. Verfahren nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t
d u r c h das Zusammenschweißen der Paare einander ge-
genüberliegender Beulen (60, 67) nach dem völligen
Ausdehnen der Platten (2, 3).
4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , d a ß der hydrostatische Druck zur
Einwirkung auf ein elastisches Teil (58) gebracht wird,
das zum Zusammenhalten der Platten (2, 3) benutzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , d a ß die Beulen (60, 67) mit ebe-
nen, miteinander in Eingriff kommenden Abschnitten ge-
formt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , d a ß der das Zusammenhalten der
Platten bewirkende hydrostatische Druck vor der Einfüh-
rung von hydrostatischem Druck zwischen die Platten
(2, 3) durch die Mündung (4) wirksam gemacht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , d a ß ein größerer Flächendruck
für das Zusammenhalten der Platten (2, 3) als für das
Ausdehnen derselben zur Einwirkung gebracht wird.

- - - - -

Wb/Pe - 22 194

109834/0195

17

22 194

Blatt 1

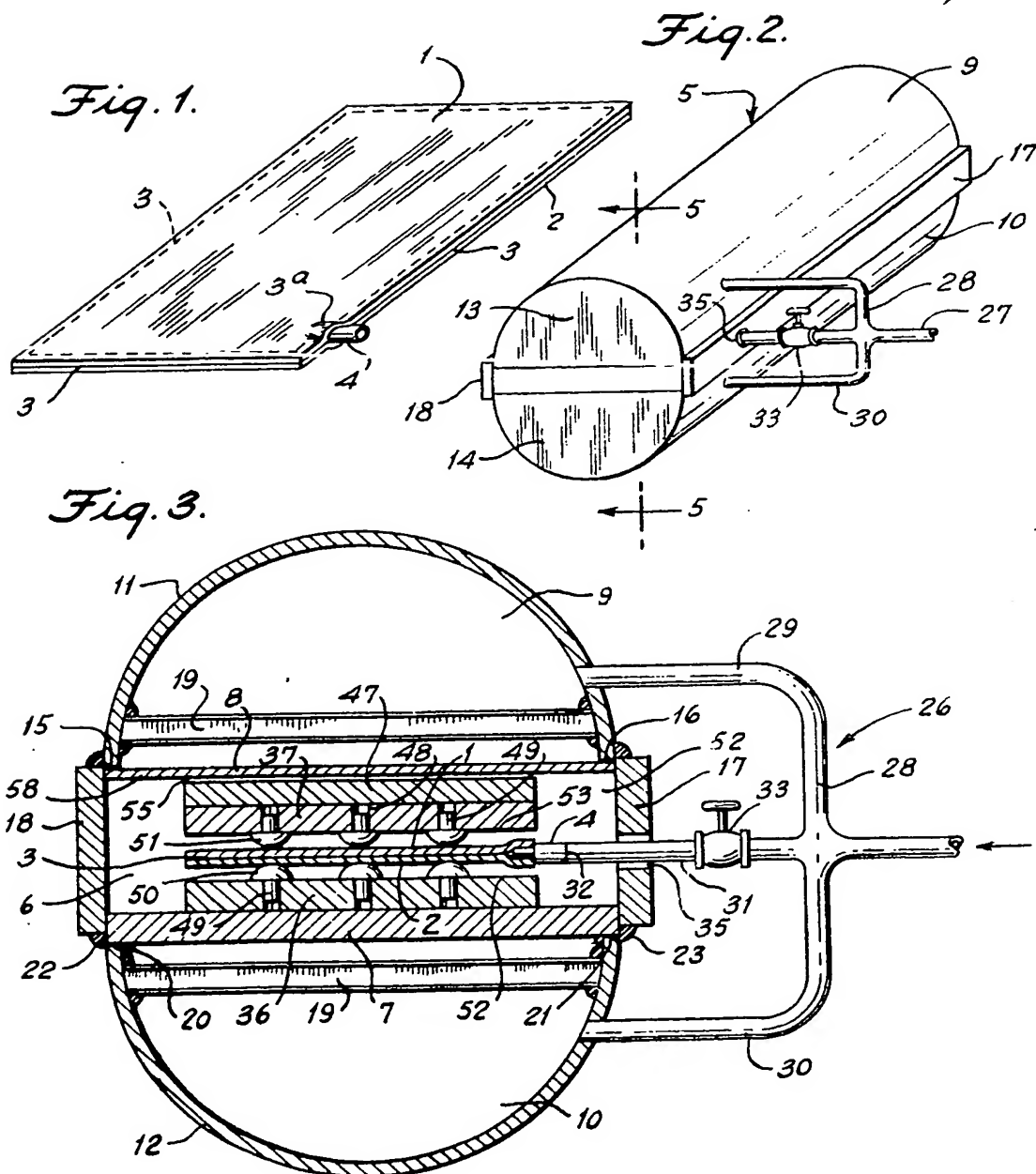


Fig. 4.

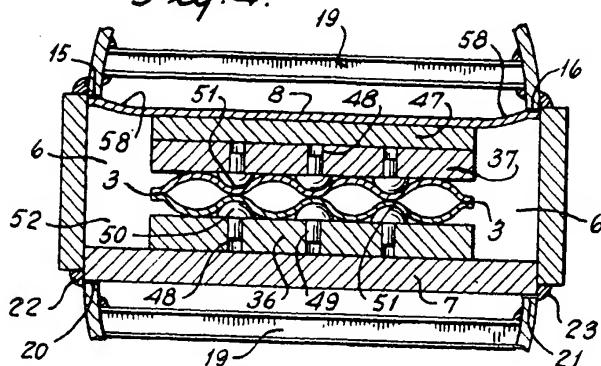


Fig. 5.

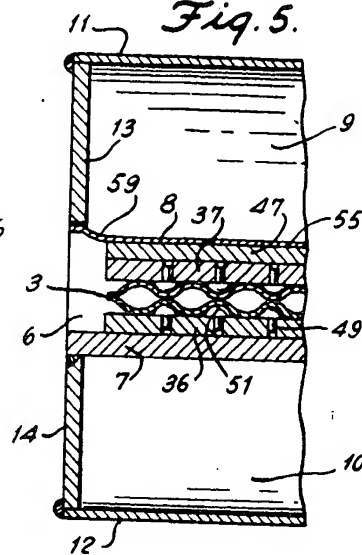


Fig. 6.

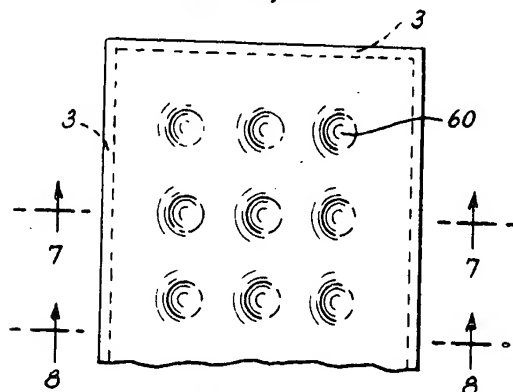


Fig. 9.

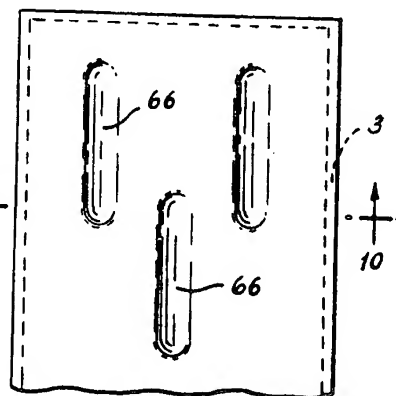


Fig. 7.



Fig. 8.

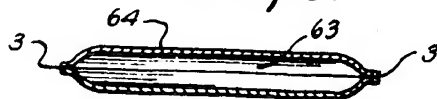


Fig. 10.

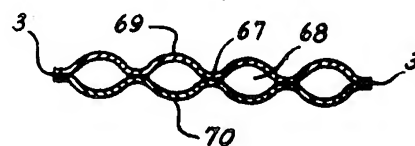
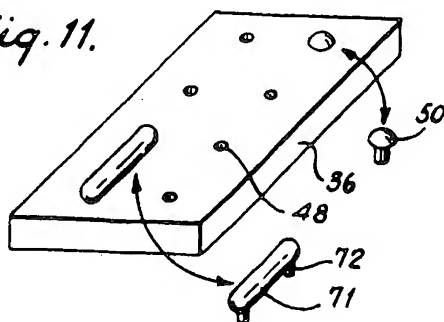


Fig. 11.



109834/0195